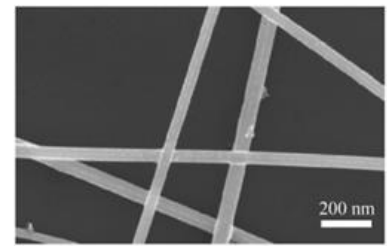


## Proposition de stage IUT au Laboratoire des Matériaux et du Génie Physique (LMGP)

### Dispositif chauffant, transparent et flexible à base de réseaux de nanofils métalliques : mise au point, étude et intégration.

Les électrodes transparentes jouent un rôle très important dans bon nombre d'applications comme par exemple les cellules solaires, les écrans plats (tactiles notamment), l'éclairage efficace (LED et OLED) ou enfin les films chauffants transparents. Ces dernières années, la forte demande de production associée à ce type d'applications a causé l'augmentation de l'utilisation d'électrodes transparentes. De nos jours ces électrodes sont pour la plupart à base de films fins d'oxyde, connus sous le nom d'Oxydes Transparents Conducteurs (TCO en anglais). Actuellement, l'oxyde d'étain dopé Indium (ITO en anglais), l'oxyde d'étain dopé fluor (FTO) et l'oxyde de zinc dopé aluminium (AZO) sont les TCO les plus rencontrés tant dans la recherche en laboratoire qu'au sein de l'industrie.

Bien que ces films minces d'oxyde transparents possèdent de bonnes (voire très bonnes) propriétés de conduction électrique et de transparence optique, ils présentent certains inconvénients majeurs tels que leur coût, l'utilisation fréquente du vide lors de l'élaboration et enfin leur non-compatibilité en vue d'applications sur substrats flexibles (polymères) car les TCOs sont des matériaux essentiellement fragiles. Il a par ailleurs été observé récemment que des réseaux de nanofils d'argent pouvaient disposer de propriétés électriques et optiques proches de celles des films minces de TCO, en nécessitant de très faibles quantités d'argent ( $0.05 \text{ g/m}^2$ ), tout en étant adaptés pour des applications flexibles. Ils conviennent aussi à la fabrication d'électrodes transparentes à faible température et à faible coût.



*Nanofils d'argent observés par microscope électronique.*

Le but du stage s'inscrit dans une démarche d'équipe où l'on s'emploie à étudier les réseaux de nanofils d'argent que l'on dépose par spray sur différents types de substrats : verre ou polymère. On cherche à caractériser et étudier les propriétés physiques de ces réseaux (en fonction de la taille des nanofils, de la densité du réseau...), et notamment de les intégrer au sein d'un dispositif chauffant transparent. En effet lorsqu'un tel réseau (transparent et conducteur) est traversé par un courant électrique, un chauffage induit par l'effet Joule en résulte. Les applications directes peuvent par exemple concerner des éléments chauffants transparents de manière à désembuer des visières de casques de moto (projet ANR en cours avec d'autres laboratoires et entreprises). Les propriétés physiques (conductivité électrique, transparence optique, flexibilité) de ces réseaux seront étudiées et optimisées et d'autres applications seront envisagées: de ce fait le stage possédera un caractère confidentiel. Le LMGP dispose pour ce type d'études d'équipements performants dédiés à l'évaluation de ces propriétés. Ainsi la diffraction des rayons X, la spectrophotométrie, les microscopes optique et électronique ou enfin les mesures in-situ de résistance électrique ou de température seront notamment utilisées afin d'obtenir une meilleure compréhension des relations existant entre les propriétés physiques de ces réseaux de nanofils (que l'on cherchera à optimiser) et leur intégration au sein de dispositifs innovants.

**Environnement scientifique:** Situé au cœur d'un environnement scientifique exceptionnel, le Laboratoire des Matériaux et du Génie Physique (LMGP) propose au candidat une place de choix. L'étudiant(e) travaillera au sein de l'équipe spécialisée sur les matériaux transparents conducteurs qui travaille en collaboration étroite avec une autre équipe au sein du LMGP ainsi que d'autres laboratoires environnants.

**Site web du laboratoire :** <http://www.lmgp.grenoble-inp.fr>

**Profil:** Nous recherchons un(e) étudiant(e) très motivé(e) et intéressé(e) par un travail au sein d'une équipe sur un sujet interdisciplinaire. Dynamisme, rigueur, et capacité de travailler en équipe seront très appréciées. L'anglais parlé et lu est un plus.

**Indemnités de stage:** le ou la stagiaire sera indemnisé(e) à hauteur de 554€/mois.

**Contacts :**  
Daniel Bellet: [daniel.bellet@grenoble-inp.fr](mailto:daniel.bellet@grenoble-inp.fr); Tel: 04 56 52 93 37  
Franz Bruckert: [franz.bruckert@grenoble-inp.fr](mailto:franz.bruckert@grenoble-inp.fr);  
David Muñoz-Rojas: [david.munoz-rojas@grenoble-inp.fr](mailto:david.munoz-rojas@grenoble-inp.fr); Tel: 04 56 52 93 54  
Carmen Jiménez: [carmen.jimenez@grenoble-inp.fr](mailto:carmen.jimenez@grenoble-inp.fr); Tel: 04 56 52 93 34.